

# Fermilab

UPC No. 28

December 21, 1978

S. Ohnuma

## Multipole Fields in Doubler Dipoles - Review

There are still some questions on the measurement of harmonic components in AC mode but the DC mode measurement is well established. So far, twenty-eight dipoles (before PCA130) and ten dipoles (after PCA130) have been measured, some of them more than once. Two groups are different in the magnitude of the sextupole component and, unfortunately in the magnitude of the decapole component.

### Group I (before #130)

#80, (upstream end missing), #95 (downstream end missing)  
#98, #101, #102, #103 (upstream end missing)  
#104, #105, #107 - #111, #113 - #121, #123, #124, #126 - #129

measured more than once: #101, #109, #127

### Group II (after #130)

#130 - #133, #136, #138, #145, #146, #148, #149

measured more than once: #131, #138, #148

There is an additional complication in interpreting the data. If a magnet is measured on stands #2 to #5, the field may be affected by a magnetized strip (seam) of the warm bore. The effect is most pronounced at 200A (the lowest current) and may be significant even at 1,000A for higher multipoles.

Table 1. Statistics of 20 "good" magnets out of 28 before #130.

1st column : number of poles

2nd column :  $\Delta B/B$  at 1" (in  $10^{-4}$ ), average values (normal and skew)

3rd column :  $\Delta B/B$  at 1" (in  $10^{-4}$ ), rms deviation (normal and skew)

4th column : largest deviations from the average values (with the  
5th column : (magnet ID numbers in parenthesis)

6th column : the design values (S. Snowdon), center field

Table 2. Statistics of 7 magnets after #130.

When this table was prepped, results from #145, #146 and #149 were not available. Since only seven magnets are in this group, it may be dangerous to make any conclusion. Nevertheless, one is tempted to say:

- a) The integrated sextupole field is 1/2 at 500A and 1/3 above 1,000A compared to magnets in Group I.
- b) The decapole field has definitely increased.
- c) Both average and rms deviations are larger. Something seems to be wrong in the quality control of this group.

Table 3. Results from the measurement on Stand #1 ("good" stand),  
Group I magnets only.

Fig. 1. From Table 1, rms deviations plotted to see the current dependence.

Fig. 2. From Table 3.

Fig. 3. Results from measurements made on stands #2 to #5 ("bad" ones).

From these three figures, one sees that the apparent current dependence of rms deviations is mostly caused by the magnetized strip. Results given in Fig. 2 (and Table 3) should be the real picture.

Fig. 4. From Table 3, average values. The "natural" multipoles are given in the table.

\*\*\* NTOTAL = 20 \*\*\*

Table 1. Magnets before 130

sample number = 20

## 500 AMPS

4	0.495	1.407	2.636(#127)	-2.436(#116)
	1.309	2.357	4.603(# 80)	-3.625(#107)
6	-15.825	3.366	7.512(#104)	-4.658(#110) +6.94
	0.500	0.858	1.689(#119)	-1.313(#114)
8	0.434	0.784	1.263(#103)	-1.258(#110)
	0.273	1.641	3.482(#113)	-2.196(#114)
10	3.166	1.665	4.854(# 95)	-1.926(#110) +3.19
	0.004	0.658	1.333(# 80)	-0.986(#103)
12	0.317	0.860	2.482(# 80)	-1.631(#116)
	-0.169	0.685	1.188(#113)	-1.453(#110)
14	2.438	0.585	1.076(#105)	-1.253(# 80) +4.65
	-0.313	0.658	1.1097(#110)	-1.718(#128)
16	-0.197	0.705	1.505(#-80)	-1.480(#116)
	-0.074	0.583	0.824(#107)	-1.177(#103)
18	-13.014	0.695	1.055(#102)	-2.013(#103) -12.20
	0.359	0.915	1.929(#119)	-1.631(#118)
20	0.257	0.976	2.064(#128)	-2.887(#103)
	0.228	0.700	1.212(#118)	-1.672(#116)
22	4.268	0.667	0.751(#127)	-1.727(# 80) +3.73
	-0.010	1.045	2.781(#116)	-1.565(#128)
24	0.012	0.860	2.267(#116)	-1.658(#128)
	0.171	0.987	2.590(#103)	-1.924(#116)
26	-1.208	1.138	1.879(#103)	-2.679(#116) -0.83
	0.139	0.790	2.078(#103)	-1.352(#110)
28	0.277	1.298	3.043(#116)	-2.034(#110)
	0.129	0.572	1.452(# 80)	-0.844(#124)
30	0.048	0.540	1.221(#110)	-1.562(#116) +0.07
	-0.098	0.932	1.347(#124)	-2.261(#116)

## 1000 AMPS

4	0.499	1.448	2.549(#127)	-2.577(#116)
	1.311	2.327	4.546(# 80)	-3.670(#127)
6	-11.620	3.158	6.645(#104)	-5.228(#110) same as for 500A
	0.518	0.793	1.467(#119)	-1.283(#114)
8	0.459	0.681	1.195(#120)	-1.124(#116)
	0.131	1.534	3.385(#113)	-2.131(#114)
10	3.191	1.697	4.927(# 95)	-2.030(#110)
	-0.021	0.450	0.937(# 80)	-0.844(#103)
12	0.290	0.548	1.586(# 80)	-0.972(#116)
	-0.175	0.530	1.118(#113)	-1.097(# 80)
14	2.980	0.451	0.634(#121)	-0.719(# 80)
	-0.219	0.375	0.667(#110)	-0.840(#128)
16	-0.092	0.387	0.749(# 80)	-0.727(#116)
	-0.082	0.386	0.681(#114)	-0.561(#103)
18	-12.866	0.464	0.628(#102)	-1.248(#103)
	0.250	0.725	2.097(#119)	-1.069(#118)
20	0.139	0.571	1.090(#128)	-1.702(#103)
	-0.189	0.478	0.842(#118)	-0.897(#116)
22	4.298	0.417	0.1603(#127)	-1.178(# 80)
	0.023	0.622	1.585(#116)	-1.148(#119)
24	0.001	0.489	1.306(#116)	-0.808(#128)
	-0.038	0.553	1.352(#103)	-1.042(#116)
26	-1.149	0.604	0.807(#103)	-1.500(#116)
	0.056	0.458	1.159(#103)	-0.785(#110)
28	0.143	0.699	1.595(#116)	-1.175(#110)
	0.058	0.327	0.918(# 80)	-0.422(#124)
30	0.033	0.308	0.778(#110)	-0.729(#116)
	-0.024	0.511	0.663(#105)	-1.210(#116)

## 4000 AMPS

				same as for 500A
4	0.556	1.448	2.407(#127)	-2.787(#113)
	1.697	2.411	4.690(#.80)	-4.764(#127)
6	-10.996	3.092	6.246(#104)	-5.156(#110)
	0.524	0.770	1.426(#119)	-1.275(#114)
8	0.482	0.618	1.316(#120)	-1.124(#116)
	0.026	1.466	3.312(#113)	-2.151(#114)
10	3.226	1.716	4.930(#.95)	-2.240(#110)
	-0.034	0.299	0.671(#121)	-0.479(#115)
12	0.263	0.329	0.866(#.80)	-0.604(#127)
	-0.181	0.466	1.063(#113)	-0.960(#.80)
14	3.654	0.402	0.572(#115)	-0.682(#107)
	-0.147	0.194	0.346(#110)	-0.304(#119)
16	0.002	0.247	0.440(#120)	-0.708(#114)
	0.173	0.309	0.762(#114)	-0.594(#127)
18	-12.923	0.404	0.739(#121)	-0.678(#103)
	0.160	0.641	2.192(#119)	-0.812(#118)
20	0.043	0.301	0.421(#110)	-0.866(#103)
	0.157	0.354	0.545(#118)	-0.837(#127)
22	4.350	0.295	0.538(#127)	-0.704(#.80)
	0.018	0.336	0.585(#116)	-0.994(#119)
24	0.002	0.196	0.456(#.80)	-0.191(#127)
	-0.041	0.266	0.755(#127)	-0.368(#.95)
26	-1.085	0.171	0.282(#118)	-0.436(#116)
	0.019	0.219	0.528(#103)	-0.366(#127)
28	0.044	0.234	0.369(#103)	-0.417(#119)
	0.014	0.129	0.304(#.80)	-0.252(#114)
30	0.064	0.164	0.331(#105)	-0.299(#115)
	-0.018	0.190	0.249(#127)	-0.390(#120)

Table 2. Magnets #130 to #148 sample number = 7

500 AMPS			
4	-0.125	1.333	1.682(#131)
	1.751	2.566	5.170(#136)
6	-0.317	4.332	5.439(#148)
	0.156	0.947	1.409(#138)
8	0.511	0.745	1.082(#132)
	-0.720	0.772	1.275(#138)
10	5.837	1.765	2.398(#138)
	0.019	0.702	0.557(#131)
12	0.548	0.458	0.896(#132)
	-0.362	0.490	0.921(#132)
14	3.311	0.396	0.579(#133)
	-0.546	0.471	0.443(#130)
16	-0.093	0.559	0.736(#130)
	0.143	0.473	0.505(#132)
18	-12.956	0.612	0.797(#131)
	0.429	1.332	3.390(#138)
20	-0.159	0.251	0.348(#133)
	0.317	0.603	1.003(#132)
22	4.571	0.496	1.234(#133)
	-0.154	0.553	0.524(#133)
24	0.271	0.315	0.717(#133)
	-0.176	0.572	1.000(#132)
26	-1.147	0.368	0.610(#133)
	-0.166	0.442	0.659(#132)
28	-0.385	0.494	0.461(#131)
	0.004	0.160	0.220(#131)
30	0.016	0.134	0.231(#136)
	0.190	0.451	0.968(#132)
1000 AMPS			
4	-0.109	1.317	1.756(#131)
	1.890	2.346	4.953(#136)
6	-0.505	3.833	5.268(#148)
	0.125	0.666	0.686(#131)
8	0.523	0.735	1.050(#132)
	-0.941	0.909	1.338(#138)
10	5.817	1.547	2.164(#138)
	0.056	0.824	0.575(#131)
12	0.380	0.346	0.628(#132)
	-0.411	0.374	0.490(#132)
14	3.846	0.353	0.550(#133)
	-0.414	0.341	0.263(#130)
16	0.024	0.387	0.547(#130)
	0.185	0.316	0.397(#148)
18	-12.923	0.426	0.693(#131)
	0.428	1.399	3.871(#138)
20	-0.132	0.236	0.283(#132)
	0.679	0.340	0.549(#132)
22	4.441	0.281	0.614(#133)
	-0.122	0.515	0.342(#131)
24	0.221	0.188	0.403(#133)
	-0.194	0.328	0.627(#132)
26	-1.131	0.202	0.288(#132)
	-0.064	0.270	0.481(#138)
28	-0.296	0.308	0.302(#148)
	0.098	0.186	0.287(#131)
30	0.007	0.146	0.260(#138)
	0.180	0.312	0.655(#132)

same as for 500A

## 4000 AMPS

4	0.120	1.354	1.924(#131)	-1.909(#130)	same as for 500A
	2.498	2.351	4.885(#136)	-3.924(#138)	
6	-3.186	3.555	4.843(#148)	-6.486(#130)	
	0.148	0.630	0.776(#138)	-1.081(#133)	
8	0.535	0.705	0.996(#132)	-1.040(#133)	
	-1.082	1.079	1.443(#138)	-1.563(#148)	
10	5.987	1.495	2.438(#138)	-2.030(#148)	
	0.066	0.610	0.602(#131)	-0.990(#138)	
12	0.250	0.297	0.402(#132)	-0.466(#133)	
	-0.472	0.352	0.396(#131)	-0.742(#136)	
14	4.406	0.372	0.428(#148)	-0.788(#138)	
	-0.293	0.323	0.157(#136)	-0.858(#138)	
16	0.154	0.271	0.445(#130)	-0.369(#132)	
	0.202	0.222	0.349(#148)	-0.318(#138)	
18	-13.020	0.343	0.622(#131)	-0.605(#136)	
	0.411	1.451	3.813(#138)	-0.933(#133)	
20	-0.166	0.250	0.504(#132)	-0.482(#130)	
	0.594	0.251	0.318(#131)	-0.328(#148)	
22	4.362	0.196	0.384(#136)	-0.207(#130)	
	-0.078	0.543	0.381(#131)	-1.401(#138)	
24	0.173	0.143	0.205(#148)	-0.175(#132)	
	-0.261	0.130	0.264(#132)	-0.198(#131)	
26	-1.113	0.118	0.153(#148)	-0.213(#136)	
	0.033	0.215	0.457(#138)	-0.338(#133)	
28	-0.186	0.168	0.186(#148)	-0.307(#132)	
	0.128	0.162	0.331(#131)	-0.178(#130)	
30	0.034	0.116	0.122(#131)	-0.224(#132)	
	0.123	0.165	0.251(#132)	-0.218(#138)	

## \*500 AMPS

1	2	-0.2910	-0.8046
1	3	0.5679	1.8253

RDA101  
RDD114  
RHA111  
RPH107  
REA104  
PBA119  
PBA120  
PAH 95  
PBA115  
PBA123  
RGA109  
PCA127

\*\*\* NTOTAL = 12 \*\*\*

Table 3. Magnets before #130

Stand #1 only

500 AMPS			
4	0.741	1.641	2.3890(#127)
	-0.420	2.796	3.427(#119)
6	-16.296	3.882	7.983(#104)
	0.654	0.869	1.536(#119)
8	0.559	0.642	0.878(#120)
	-0.234	1.454	2.686(# 95)
10	3.489	1.893	4.531(# 95)
	-0.171	0.449	0.916(#119)
12	0.241	0.437	0.578(#120)
	-0.028	0.402	0.653(#109)
14	2.473	0.496	0.641(#123)
	-0.301	0.349	0.704(#101)
16	-0.032	0.436	0.767(#120)
	0.370	0.325	0.379(#107)
18	-12.958	0.391	0.587(# 95)
	0.172	0.764	2.116(#119)
20	0.147	0.287	0.491(#119)
	-0.018	0.341	0.501(# 95)
22	4.602	0.264	0.416(#127)
	-0.082	0.505	0.726(#127)
24	-0.074	0.184	0.280(#107)
	-0.050	0.390	0.910(#127)
26	-1.200	0.217	0.353(#120)
	0.010	0.287	0.614(#119)
28	0.010	0.363	0.589(#120)
	0.047	0.293	0.537(#101)
30	0.063	0.326	0.547(#109)
	0.043	0.382	0.385(#123)
1000 AMPS			
4	0.805	1.628	2.242(#127)
	-0.363	2.848	3.548(#119)
6	-12.166	3.529	7.191(#104)
	0.637	0.792	1.348(#119)
8	0.605	0.608	1.048(#120)
	-0.316	1.431	2.570(# 95)
			-1.683(#114)

10	3.512	1.898	4.607(# 95)	-2.123(#115)
	-0.123	0.334	0.571(#119)	-0.537(#115)
12	0.243	0.331	0.490(#114)	-0.578(#127)
	-0.111	0.364	0.486(#109)	-0.584(#119)
14	3.056	0.474	0.685(#123)	-0.763(#127)
	-0.269	0.259	0.516(#101)	-0.388(#123)
16	-0.032	0.337	0.598(#120)	-0.482(#114)
	0.390	0.316	0.373(#114)	-0.746(#127)
18	-12.914	0.334	0.475(#107)	-0.497(#114)
	0.154	0.780	2.193(#119)	-0.630(# 95)
20	0.110	0.209	0.263(#123)	-0.349(#120)
	0.026	0.326	0.385(# 95)	-0.618(#114)
22	4.532	0.225	0.369(#127)	-0.543(# 95)
	-0.038	0.426	0.557(#127)	-1.087(#119)
24	-0.069	0.147	0.255(#107)	-0.164(#127)
	-0.064	0.333	0.796(#127)	-0.405(#123)
26	-1.130	0.153	0.246(# 95)	-0.184(#119)
	0.009	0.260	0.454(#119)	-0.496(#127)
28	0.052	0.213	0.454(#127)	-0.297(#109)
	0.005	0.206	0.341(#101)	-0.249(#114)
30	0.030	0.237	0.366(#109)	-0.424(#115)
	0.026	0.278	0.260(#127)	-0.665(#120)

#### 4000 AMPS

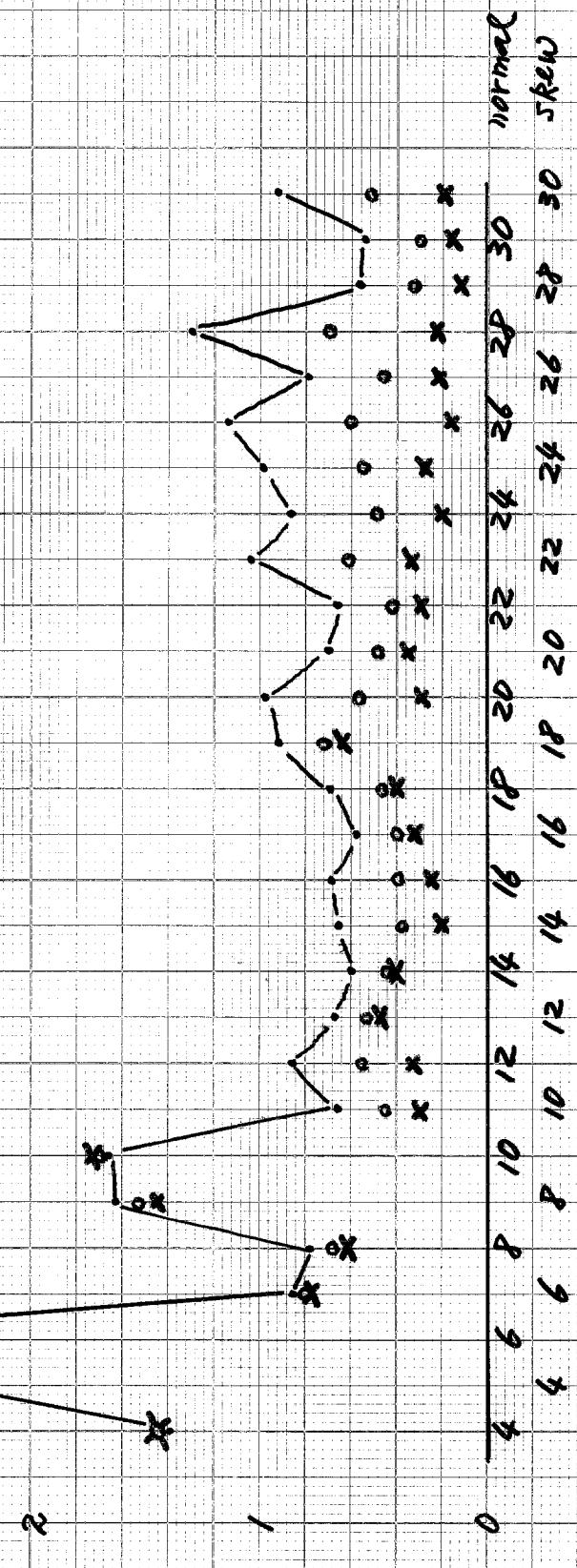
4	-0.937	1.598	2.155(#109)	-3.516(#123)
	0.129	3.014	3.833(#119)	-6.357(#109)
6	-11.734	3.454	6.985(#104)	-5.816(#111)
	0.617	0.765	1.333(#119)	-1.368(#114)
8	0.655	0.600	1.143(#120)	-0.900(#114)
	-0.368	1.420	2.485(# 95)	-1.757(#114)
10	3.564	1.851	4.591(# 95)	-2.166(#111)
	-0.072	0.281	0.458(#123)	-0.440(#115)
12	0.237	0.278	0.461(#114)	-0.577(#127)
	-0.190	0.386	0.504(#127)	-0.597(#119)
14	3.759	0.452	0.670(#123)	-0.787(#107)
	-0.237	0.209	0.372(#101)	-0.253(#123)
16	-0.027	0.311	0.468(#120)	-0.679(#114)
	0.375	0.336	0.560(#114)	-0.796(#127)
18	-13.025	0.317	0.454(#119)	-0.516(#114)
	0.153	0.783	2.199(#119)	-0.602(#101)
20	0.098	0.185	0.333(#114)	-0.296(#115)
	0.058	0.360	0.369(# 95)	-0.738(#127)
22	4.507	0.235	0.381(#127)	-0.529(# 95)
	-0.033	0.356	0.415(# 95)	-0.943(#119)
24	-0.072	0.110	0.269(#115)	-0.116(#127)
	-0.038	0.313	0.752(#127)	-0.371(# 95)
26	-1.091	0.113	0.206(# 95)	-0.134(#127)
	0.027	0.217	0.340(#120)	-0.373(#127)
28	0.065	0.127	0.272(#127)	-0.155(#109)
	-0.029	0.134	0.251(#123)	-0.209(#114)
30	0.016	0.148	0.237(#123)	-0.252(#115)
	-0.003	0.188	0.233(#127)	-0.406(#120)

Fig. 1

Before PCA 130  
 $(AB)_{\text{rms}}$  at 1"

Results from all strands. (20 magnets)  
Normalized to 10<sup>4</sup> G excitation.

Line : 500 A  
0 : 1.000 A  
1 : 4.000 A



$(AB)_{\text{rms}}$  at 1"

before PCA 130

Resets from shad #1 only.  
(1/3 magnets)  
Normalized to 10 kG excitation.

Line: 500A  
0 : 1.000A  
X : 4.000A

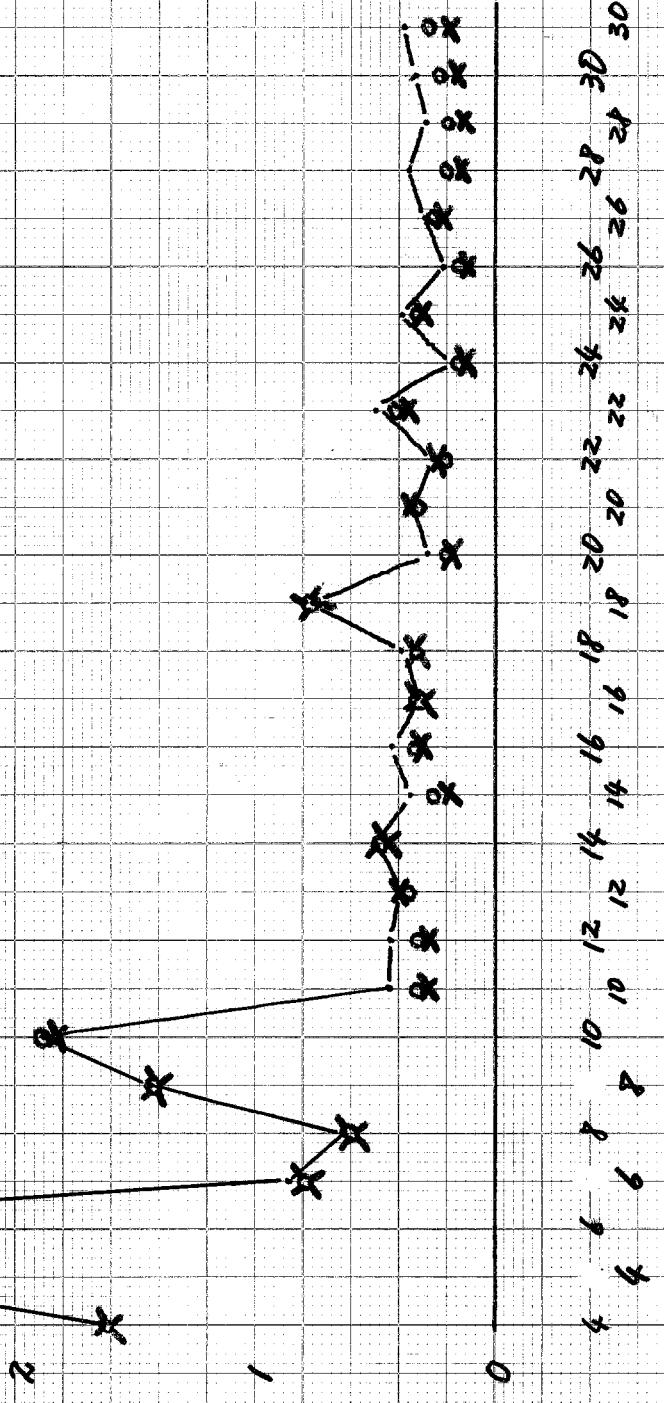


Fig. 2

poles (normal)  
(skew)

$(\Delta B)_{rms}$  at 1"

4.9

before PCA 130

Fig. 3

Results from Strands #2n #5  
(13 magnets)

Normalized to 10 kG excitation

Line : 500A

O : 1.000A

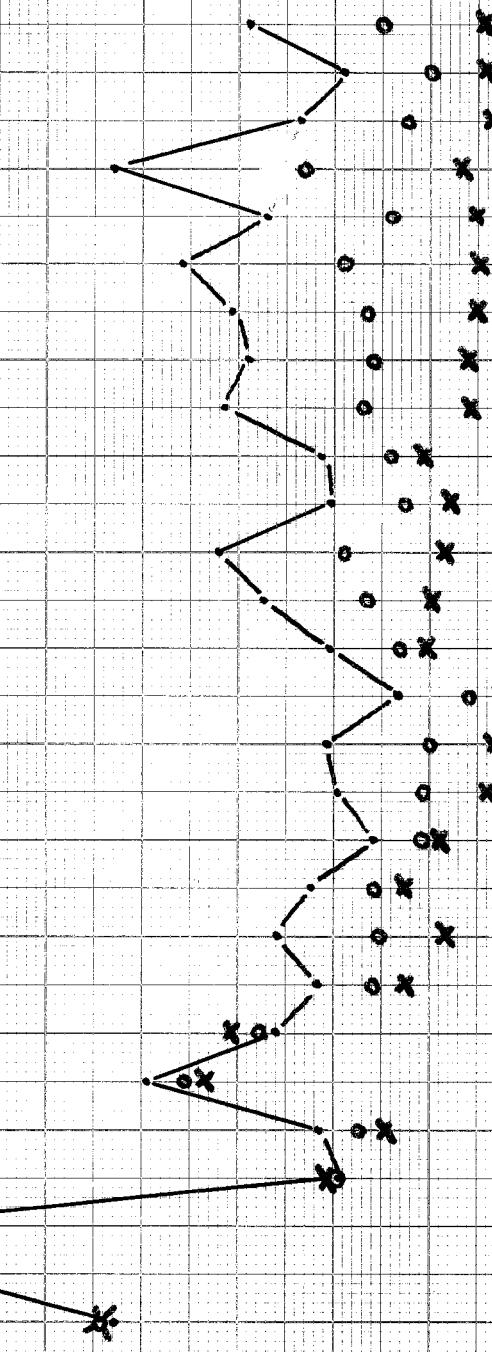
X : 4.000A

3

2

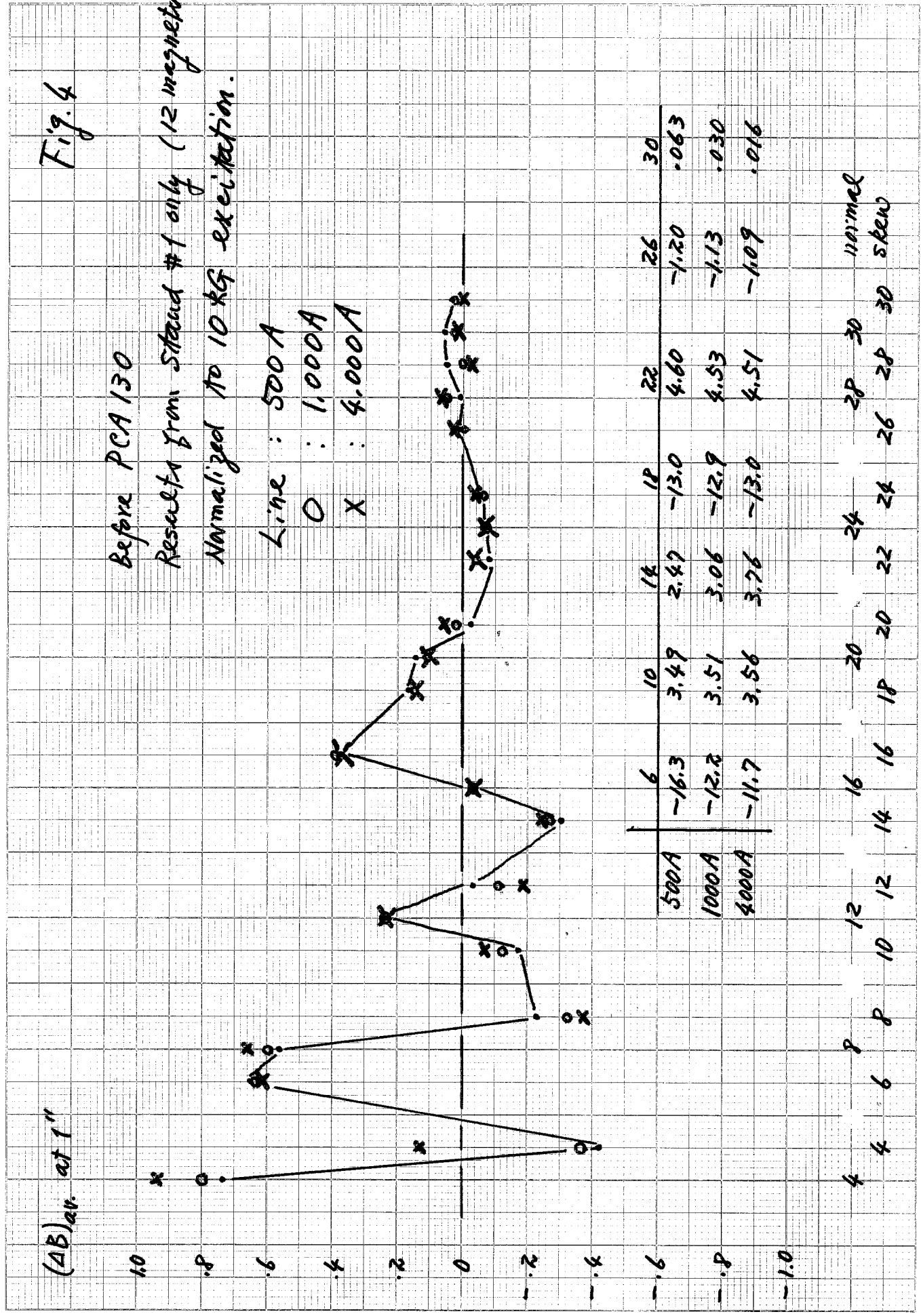
1

0 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40  
normal skew



(AB) all at 1"

Fig. 4  
before PCA 130  
Results from strand #1 only (12 magnets)  
Normalized to 10 kG excitation.



RDA101  
 RDD114  
 RHA111  
 RFA107  
 REA104  
 PBA119  
 PBA120  
 PAH 95  
 PBA115  
 PBA123  
 RGA109  
 PCA127

Table 3. Magnets before #130

Stand #1 only

\*\*\* NTOTAL = 12 \*\*\*

500 AMPS

4	-0.741	1.641	2.3390(#127)	-3.519(#123)
	-0.420	2.796	3.427(#119)	-6.436(#109)
6	-16.296	3.882	7.983(#104)	-5.994(#111)
	0.654	0.869	1.536(#119)	-1.467(#114)
8	0.559	0.642	0.878(#120)	-1.013(#114)
	-0.234	1.454	2.686(#.95)	-1.690(#114)
10	3.489	1.893	4.531(#.95)	-2.096(#115)
	-0.171	0.449	0.916(#119)	-0.680(#115)
12	0.241	0.437	0.578(#120)	-0.721(#104)
	-0.028	0.408	0.653(#109)	-0.599(#119)
14	2.473	0.496	0.641(#123)	-0.887(#127)
	-0.301	0.349	0.704(#101)	-0.545(#123)
16	-0.032	0.436	0.767(#120)	-0.506(#127)
	0.370	0.325	0.379(#107)	-0.621(#127)
18	-12.958	0.391	0.587(#.95)	-0.524(#114)
	0.172	0.764	2.116(#119)	-0.736(#107)
20	0.147	0.287	0.491(#119)	-0.478(#115)
	-0.018	0.341	0.501(#.95)	-0.662(#114)
22	4.602	0.264	0.416(#127)	-0.507(#.95)
	-0.082	0.505	0.726(#127)	-1.185(#119)
24	-0.074	0.184	0.280(#107)	-0.304(#111)
	-0.050	0.390	0.910(#127)	-0.631(#123)
26	-1.200	0.217	0.353(#120)	-0.228(#101)
	0.010	0.287	0.614(#119)	-0.491(#127)
28	0.010	0.363	0.589(#120)	-0.532(#109)
	0.047	0.293	0.537(#101)	-0.335(#104)
30	0.063	0.326	0.547(#109)	-0.565(#115)
	0.043	0.382	0.385(#123)	-0.977(#120)

1000 AMPS

4	-0.805	1.628	2.242(#127)	-3.501(#123)
	-0.363	2.848	3.548(#119)	-6.415(#109)
6	-12.166	3.529	7.191(#104)	-5.961(#111)
	0.537	0.792	1.348(#119)	-1.402(#114)
8	0.605	0.608	1.048(#120)	-0.940(#114)
	-0.316	1.431	2.570(#.95)	-1.683(#114)

4000 AMPS			
4	0.556	1.448	2.407(#127)
	1.697	2.411	4.690(# 80)
6	-10.996	3.092	6.246(#104)
	0.524	0.770	1.426(#119)
8	0.482	0.618	1.316(#120)
	0.026	1.466	3.312(#113)
10	3.225	1.716	4.930(# 95)
	-0.034	0.299	0.671(#121)
12	0.263	0.329	0.866(# 80)
	-0.181	0.466	1.063(#113)
14	3.654	0.402	0.572(#115)
	-0.147	0.194	0.346(#110)
16	0.002	0.247	0.440(#120)
	0.173	-0.309	0.762(#114)
18	-12.923	0.404	0.739(#121)
	0.160	0.641	2.192(#119)
20	0.043	0.301	0.421(#110)
	0.157	0.354	0.545(#118)
22	4.350	0.295	0.538(#127)
	0.018	0.336	0.525(#116)
24	0.002	0.196	0.456(# 80)
	-0.041	0.266	0.755(#127)
26	-1.085	0.171	0.282(#118)
	0.019	0.219	0.528(#103)
28	0.044	0.234	0.369(#103)
	0.014	0.129	0.304(# 80)
30	0.064	0.164	0.331(#105)
	-0.013	0.190	0.249(#127)

same as for 500A

4000 AMP				
4	0.120	1.354	1.924(#131)	-1.909(#130)
	2.498	2.351	4.885(#136)	-3.924(#138)
6	-3.186	3.555	4.843(#148)	-6.486(#130)
	0.148	0.630	0.776(#138)	-1.081(#133)
8	0.535	0.705	0.996(#132)	-1.040(#133)
	-1.082	1.079	1.443(#138)	-1.563(#148)
10	5.987	1.495	2.438(#138)	-2.030(#148)
	0.066	0.610	0.602(#131)	-0.990(#138)
12	0.250	0.297	0.402(#132)	-0.466(#133)
	-0.472	0.352	0.396(#131)	-0.742(#136)
14	4.406	0.372	0.428(#148)	-0.788(#138)
	-0.293	0.323	0.157(#136)	-0.858(#138)
16	-0.154	0.271	0.445(#130)	-0.369(#132)
	0.202	0.222	0.349(#148)	-0.318(#138)
18	-13.020	0.343	0.622(#131)	-0.605(#136)
	0.411	1.451	3.813(#138)	-0.933(#133)
20	-0.166	0.250	0.504(#132)	-0.422(#130)
	0.594	0.251	0.318(#131)	-0.328(#148)
22	4.362	0.196	0.384(#136)	-0.207(#130)
	-0.078	0.543	0.381(#131)	-1.401(#138)
24	0.173	0.143	0.205(#148)	-0.175(#132)
	-0.201	0.130	0.264(#132)	-0.198(#131)
26	-1.113	0.118	0.153(#148)	-0.213(#136)
	0.033	0.215	0.457(#138)	-0.338(#133)
28	-0.186	0.168	0.186(#148)	-0.307(#132)
	0.128	0.162	0.331(#131)	-0.178(#130)
30	0.034	0.116	0.122(#131)	-0.224(#132)
	0.123	0.165	0.251(#132)	-0.218(#138)
500 AMP				
1	2	-0.2910	-0.8046	
1	3	0.5679	1.8253	

10	3.512	1.898	4.607(#195)	-2.123(#115)
	-0.123	0.334	0.571(#119)	-0.537(#115)
12	0.243	0.331	0.490(#114)	-0.578(#127)
	-0.111	0.364	0.486(#109)	-0.584(#119)
14	3.056	0.474	0.685(#123)	-0.763(#127)
	-0.269	0.259	0.516(#101)	-0.388(#123)
16	-0.032	0.337	0.598(#120)	-0.482(#114)
	0.390	0.316	0.373(#114)	-0.746(#127)
18	-12.914	0.334	0.475(#107)	-0.497(#114)
	0.154	0.780	2.193(#119)	-0.630(#195)
20	0.110	0.309	0.263(#123)	-0.349(#120)
	0.026	0.326	0.385(#195)	-0.618(#114)
22	4.532	0.225	0.369(#127)	-0.543(#195)
	-0.038	0.426	0.557(#127)	-1.087(#119)
24	-0.069	0.147	0.255(#107)	-0.164(#127)
	-0.064	0.333	0.796(#127)	-0.405(#123)
26	-1.130	0.153	0.246(#195)	-0.184(#119)
	0.009	0.260	0.454(#119)	-0.496(#127)
28	0.052	0.213	0.454(#127)	-0.297(#109)
	0.005	0.206	0.341(#101)	-0.249(#114)
30	0.030	0.237	0.366(#109)	-0.424(#115)
	0.026	0.273	0.260(#127)	-0.665(#120)
<b>4000 AMPS</b>				
4	0.937	1.598	2.155(#109)	-3.516(#123)
	0.129	3.014	3.833(#119)	-6.357(#109)
6	-11.734	3.454	6.985(#104)	-5.816(#111)
	0.617	0.765	1.333(#119)	-1.368(#114)
8	0.655	0.600	1.143(#120)	-0.900(#114)
	-0.368	1.420	2.485(#195)	-1.757(#114)
10	3.564	1.851	4.591(#195)	-2.166(#111)
	-0.072	0.281	0.458(#123)	-0.440(#115)
12	0.237	0.278	0.461(#114)	-0.577(#127)
	-0.190	0.386	0.504(#127)	-0.597(#119)
14	3.759	0.452	0.670(#123)	-0.787(#107)
	-0.237	0.209	0.372(#101)	-0.253(#123)
16	-0.027	0.311	0.468(#120)	-0.679(#114)
	0.375	0.336	0.560(#114)	-0.796(#127)
18	-13.025	0.317	0.454(#119)	-0.516(#114)
	0.153	0.783	2.199(#119)	-0.602(#101)
20	0.098	0.185	0.333(#114)	-0.296(#115)
	0.058	0.360	0.369(#195)	-0.738(#127)
22	4.507	0.235	0.381(#127)	-0.529(#195)
	-0.033	0.356	0.415(#195)	-0.943(#119)
24	-0.072	0.110	0.269(#115)	-0.116(#127)
	-0.038	0.313	0.752(#127)	-0.371(#195)
26	-1.091	0.113	0.206(#195)	-0.134(#127)
	0.027	0.217	0.340(#120)	-0.373(#127)
28	0.065	0.127	0.272(#127)	-0.155(#109)
	-0.029	0.134	0.251(#123)	-0.209(#114)
30	0.016	0.148	0.237(#123)	-0.252(#115)
	-0.003	0.188	0.233(#127)	-0.406(#120)